

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

*Internal Combustion Engine* (ICE) atau mesin pembakaran dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan, salah satu dampaknya adalah pemanasan global yang dapat mengubah iklim suatu daerah. Dampak buruk pada lingkungan dapat disebabkan karena penggunaan bahan bakar fosil seperti solar maupun bensin yang berlebihan. Hasil pembakaran dari ICE ini menghasilkan gas yang sangat berbahaya bagi kesehatan, yaitu Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), Hidro Karbon (HC), dan Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>). Indonesia sendiri termasuk kedalam anggota yang menandatangani perjanjian Paris tentang kebijakan dalam menanggulangi isu perubahan iklim. Di Indonesia sendiri, perubahan iklim sudah mulai terasa, dengan adanya pergeseran musim hujan dan kemarau, atau sebagai contoh Kota Malang yang suhu udaranya naik sekitar 0,69 derajat celcius dalam 25 tahun terakhir (Perubahan Iklim, Perjanjian Paris, Dan Nationally Determined Contribution, 2016). Selain itu, lingkungan yang tercemar akan mengurangi tingkat kesehatan makhluk hidup yang ada di dalamnya.

*Full Electric Vehicle* (FEV) merupakan salah satu dari sekian solusi yang ditawarkan untuk permasalahan lingkungan dalam bidang teknologi otomotif. FEV sendiri merupakan salah satu jenis dari mobil listrik yang menggunakan energi listrik secara penuh sebagai daya gerakannya. Dari sekian jenis mobil komersial, *Sporty Utility Vehicle* (SUV) sebagai jenis mobil yang digunakan untuk target penelitian, dimana SUV sendiri merupakan salah satu jenis dari mobil keluarga yang digunakan untuk bepergian dengan rute medan berat (tanjakan dan turunan). Pada umumnya FEV-SUV menggunakan kombinasi baterai dan Superkapasitor dalam memenuhi bebannya. Kombinasi dari dua jenis sistem penyimpanan energi listrik biasa disebut *Hybrid Energy Storage System* (HESS), dimana teknologi ini memadukan dua jenis piranti penyimpan energi listrik dengan karakteristik yang berbeda. Dalam penerapannya, HESS membutuhkan strategi kontrol manajemen energi (EMS) yang tepat agar bisa memenuhi daya beban yang diminta. Piranti penyimpan energi dalam sistem ini harus mampu bertahan (memperpanjang umur baterai) dari berbagai faktor yang dapat

mengurangnya. Adapun faktor yang mempengaruhi umur baterai adalah dinamika arus, arus *discharge* yang tinggi, dan temperatur kerja (Yin, He, et al. 2016).

Penelitian pada umumnya seperti pada penelitian Marek Michalczuk et.al. di bidang HESS untuk mobil listrik FEV dengan Kontrol Fuzzy sebagai Kontrol EMS, tertuju pada pembatasan arus yang mengalir pada baterai. Baterai memiliki kemampuan penyaluran arus yang lebih kecil dibandingkan dengan Superkapasitor. Guiping Wang et.al. menggunakan strategi Kontrol Fuzzy untuk EMS dengan menggunakan  $P_{load}$  (permintaan beban),  $SOC_{bat}$  (*state of charge* baterai), dan  $SOC_{sc}$  (*state of charge* Superkapasitor) sebagai masukan, dan  $K_{sc}$  (koefisien rasio Superkapasitor) sebagai keluaran, dengan penelitian tanpa melihat kontur rute jalan. Data kontur jalan atau ketinggian jalan dari rute tempuh kendaraan dapat digunakan sebagai salah satu faktor penentu besaran daya keluaran Superkapasitor yang dapat mempengaruhi peningkatan performa baterai. Data ketinggian jalan dapat diubah kedalam bentuk informasi jumlah tanjakan dari suatu rute, sehingga dapat memberikan strategi kontrol yang tepat untuk Superkapasitor dalam membantu kinerja baterai dalam hal pembatasan arus baterai.

Dalam keadaan medan berat, motor harus mendapatkan suplai energi yang tepat, guna menjaga arus yang dihasilkan oleh baterai. Penelitian yang dilakukan menggunakan Kontrol EMS yang terdiri dari kontrol pembatas SOC baterai dan Kontrol Fuzzy Sugeno. Kontrol pembatas SOC baterai digunakan untuk membatasi SOC atau kapasitas dari baterai, sedangkan Kontrol Fuzzy Sugeno digunakan sebagai pembagian daya pada masing-masing piranti penyimpan energi. Kontrol Fuzzy Sugeno dinilai lebih mampu untuk mengatasi beban *non-linier* yang diminta oleh kendaraan. Penambahan data masukan pada EMS berupa informasi jumlah tanjakan dengan aturan sedemikian rupa diharapkan mampu membuat Superkapasitor terus memberikan suplai pada setiap tanjakannya.

Dalam perannya terhadap dunia otomotif, khususnya Kontrol EMS pada sistem HESS mobil listrik, penelitian yang akan dilakukan, diharapkan mampu menyediakan kontrol yang lebih baik untuk mobil listrik. Sehingga dari sini,

penelitian yang dilakukan mampu memberikan kontribusi untuk mobil listrik jenis FEV-SUV.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana menyiapkan data yang ingin dipakai sebagai masukan Kontrol Fuzzy berupa nilai permintaan beban, dan jumlah tanjakan pada rute tempuh mobil.
2. Bagaimana merancang Kontrol Fuzzy Sugeno untuk sistem HESS mobil listrik.
3. Bagaimana pengaruh jumlah tanjakan dari rute tempuh terhadap arus keluaran baterai, tegangan baterai, serta energi yang digunakan oleh baterai dan Superkapasitor.

## **1.3 Tujuan**

Pada tugas akhir ini bertujuan sebagai berikut:

1. Membentuk data masukan pada Kontrol Fuzzy dari data hasil pengamatan.
2. Merancang Kontrol Fuzzy yang sesuai dengan perilaku sistem HESS.
3. Menghitung dan menganalisa seberapa besar pengaruh data jumlah tanjakan terhadap energi baterai dan Superkapasitor yang digunakan, arus keluaran baterai, serta tegangan baterai.

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar tujuan dari tugas akhir tidak menyimpang, maka dibutuhkan suatu batasan-batasan yang jelas guna mengarahkan pembahasan. Adapun batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut,

1. Simulasi dan analisis menggunakan MATLAB Simulink dan Simscape.
2. Perancangan sistem hanya pada sistem konverter beban, baterai, Superkapasitor, DC-Link, dan konverter *Bi-Directional* Buck/Boost, perancangan sistem tidak dilakukan pada inverter 3-fasa, dan motor.
3. Baterai dan Superkapasitor tidak terpengaruh terhadap temperatur dan *self-discharging*.
4. Analisa dan simulasi dilakukan terhadap rute tempuh yang telah ditentukan dengan mengabaikan kondisi lalu lintas.